

(D2)



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 30 001 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 02 D 17/04  
F 02 N 17/00

21 Aktenzeichen: 100 30 001.4  
22 Anmeldetag: 17. 6. 2000  
43 Offenlegungstag: 12. 7. 2001

DE 100 30 001 A 1

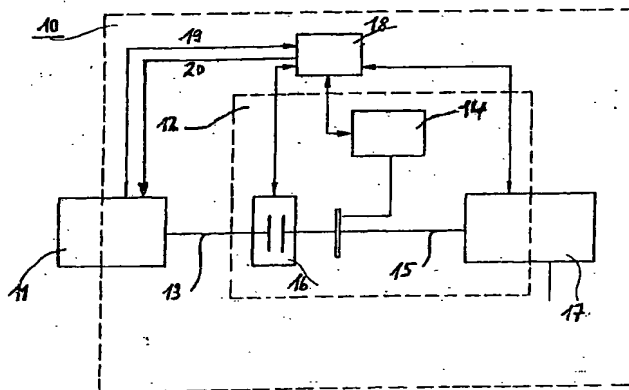
66 Innere Priorität:  
199 63 356. 8 28. 12. 1999  
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Tatiosyan, Sevan, 74372 Sersheim, DE;  
Friedmann, Harry, 71272 Renningen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

64 Vorrichtung und Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine

57 Es wird eine Vorrichtung oder ein Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei dem nach dem Abstellen in der Auslaufphase der Brennkraftmaschine durch aktiven oder passiven Eingriff eine Winkelposition für die Kurbel- und/oder Nockenwelle der Brennkraftmaschine angefahren wird, die einer vorgebbaren definierten Winkelposition entspricht. Diese Vorzugsposition wird abgespeichert und steht beim Neustart als korrekte Winkelposition zur Verfügung, so dass unmittelbar nach erfolgtem Startwunsch zylinderspezifische Kraftstoffeinspritzungen und Zündungen ausgelöst werden können. Die eingesetzten Verstell- oder Abstell-einrichtungen, die die Winkelverstellung bewirken sowie die zugehörigen Verfahren können unterschiedlich in passiver oder aktiver Wirkungsweise aufgebaut sein und umfassen beispielsweise den Starter bzw. Startergenerator, einen Elektromotor insbesondere bei Hybridfahrzeugen, einen zusätzlichen Stellmotor oder spezielle Zünd- und Einspritzimpulse, die zusätzliche Verbrennungen auslösen oder eine Gaswechselventilsteuerung.



DE 100 30 001 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen der beiden unabhängigen Ansprüche.

## Stand der Technik

Beim Einschalten einer Brennkraftmaschine mit elektronisch geregelter Zündung und/oder Einspritzung besteht das Problem, dass die tatsächlich vorliegende Lage der Brennkraftmaschine, also die Winkellage der Kurbel- und der Nockenwelle und damit die Zylinderstellung zunächst nicht bekannt sind. Erst nachdem sich die Wellen der Brennkraftmaschine drehen liefern die zugeordneten Sensoren, die mit den Wellen verbundene Geberräder abtasten, auswertbare Ausgangssignale, aus denen die momentane Winkelstellung der Kurbel- und der Nockenwelle ermittelt werden kann. Erst wenn bestimmte motorspezifische Bedingungen erfüllt sind und die Bezugsmarke des Kurbelwellengeberrades erkannt ist, kann eine Synchronisation erfolgen, bei der die korrekte Winkelstellung von Kurbel- und Nockenwelle erkannt wird und bei der damit auch die korrekten Zylinderstellungen bekannt sind.

Damit bereits unmittelbar nach der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine dem Steuergerät die korrekte Winkelinformation vorliegt, wird in der DE-OS 42 30 616 vorgeschlagen, bei einer Brennkraftmaschine eine sogenannte Auslauferkennung durchzuführen, bei der die beim Abstellen der Brennkraftmaschine bzw. des Motors registrierte Winkellage der Kurbel- und der Nockenwelle in einem Speicher im Steuergerät abgespeichert wird. Nach der Wiederinbetriebnahme sind dem Steuergerät somit die korrekten Winkellagen bekannt und es können somit sofort die richtigen Zünd- und Einspritzsignale ausgegeben werden und die Brennkraftmaschine wird gleich korrekt betrieben. Die Auslauferkennung kann jedoch zu Problemen führen, wenn die letzten von den Winkelsensoren gelieferten Signale, die bei kleiner Drehzahl normalerweise ebenfalls sehr klein sind, durch Störungen verfälscht werden. Weitere Probleme können auftreten, wenn die Brennkraftmaschine bzw. der Motor nach dem Abschalten zurückpendelt und damit nicht die korrekte Abstellposition abgespeichert wird.

Weitere Probleme können auftreten, wenn das zugehörige Fahrzeug nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine mechanisch verschoben wird, wodurch die abgespeicherte Auslaufposition beim Neustart nicht mehr der tatsächlichen Position entspricht.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine hat demgegenüber den Vorteil, dass die tatsächliche Abstellposition und somit die zugehörige Winkellage der Kurbel- und der Nockenwelle und damit die Zylinderstellungen sehr genau bekannt sind. In vorteilhafter Weise sind die Abstellpositionen Vorzugspositionen, die als Abstellposition angefahren werden können. Dabei ist es vorteilhaft, dass die Abstellposition mit großer Sicherheit auch die Position beim Wiedereinschalten ist, so dass unmittelbar nach dem Wiedereinschalten der Brennkraftmaschine zylinderindividuelle Ansteuersignale für die Zündung und Einspritzung abgegeben werden können, sobald die ersten Signale der Winkelsensoren vom Steuergerät ausgewertet werden können, gegebenenfalls nach Abwarten einer Entprellzeit. Es ist prinzipiell auch möglich, mit der Berechnung der Ansteuersignale bereits zu beginnen, bevor die er-

sten Signale der Winkelsensoren vorliegen. Bei einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und Absolutwinkelsensoren ist es dann sogar möglich, aus dem Stillstand zu starten, ohne dass ein Starter benötigt wird.

Erzielt werden die Vorteile indem Mittel eingesetzt werden oder vorhanden sind, die nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine auf eine Welle, beispielsweise die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ein Drehmoment aufbringen, das dazu führt, dass sich die Kurbelwelle bis zu einer gewünschten vorgebbaren Position dreht, die einer Vorzugsposition für die Abstellung entspricht. Diese Position wird dann bis zum Wiedereinschalten der Brennkraftmaschine beibehalten.

Die genannten Mittel können als aktive Verstelleinrichtung ausgebildet sein und beispielsweise vom Starter oder Startergenerator initiiert werden. Diese Mittel können auch einen zusätzlichen Elektromotor umfassen, der auf die Kurbelwelle wirkt, dies betrifft insbesondere Hybridfahrzeuge. Eine weitere Möglichkeit für diese Mittel ist ein Stellmotor.

Weitere Vorteile werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind diese Mittel beispielsweise so ausgestaltet, dass spezielle Zünd- und Einspritzimpulse abgegeben werden, die zu Verbrennungen in den Zylindern der Brennkraftmaschine führen die ihrerseits gerade so viel Drehmoment erzeugen, dass sich die Brennkraftmaschine in die gewünschte Position bewegt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Mittel, die die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine beim Abstellen in die Vorzugsposition bringen, eine Gaswechselventilansteuerung, die bei geeigneter Ansteuerung ein Moment auf die Brennkraftmaschine hervorrufen können.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

## Beschreibung

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Starteranordnung 10 für eine Brennkraftmaschine 11 angegeben. Die Starteranordnung 10 beinhaltet ein elektrisches Antriebssystem 12, das eine Kurbelwelle 13 insbesondere während des Starts oder beim bzw. nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine 11 gesteuert mit einem Drehmoment beaufschlagen kann. Dazu ist vorgesehen, dass das elektrische Antriebssystem 12 eine elektrische Maschine 14 umfaßt, die über eine Welle 15 mit einer Kupplung 16 in Verbindung steht. Möglich wäre auch, dass die Verbindung zwischen der Welle 15 und der elektrischen Maschine 14 über ein Getriebe 17 hergestellt wird. Gemäß dem vorgestellten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Maschine 14 von der Welle 15 entkoppelbar und kann, sofern gewünscht auch als Generator betrieben werden, beispielsweise bei einem System mit Startergenerator. Das elektrische Antriebssystem 12 kann beispielsweise als Schwungkraftanlasser ausgelegt sein. In diesem Fall wird durch die elektrische Maschine 14 eine Schwungmasse auf eine hohe Drehzahl gebracht, ehe ein Kraftschluß mittels der Kupplung 16 zwischen der Kurbelwelle 13 und der Welle 15 erfolgt.

Zur Koordination der einzelnen Komponente der Starteranordnung 10 umfaßt diese ferner eine Antriebsstrangsteuerung 18. Die Antriebsstrangsteuerung 18 ist mit Mitteln zum Einlesen und Bewerten der Betriebsparameter der einzelnen Komponenten ausgestattet. Eine Auswahl der zu bewerten-

den Betriebsparameter erfolgt in noch näher zu erläuternder Weise. Die Antriebsstrangsteuerung 18 ist beispielsweise das Steuergerät der Brennkraftmaschine, das in bekannter Weise durch Ansteuerung von Zünd- und Einspritzmitteln die Regelung der Brennkraftmaschine durchführt, bzw. ein entsprechender Prozessor oder Rechner.

Zur Bestimmung der Winkellage der Kurbelwelle 13 der Brennkraftmaschine und der nicht dargestellten Nockenwelle während des Betriebes der Brennkraftmaschine 11 sind in üblicher Weise Geberräder mit den beiden Wellen verbunden, diese Geberräder weisen eine spezielle Oberflächencharakteristik auf, die mit Hilfe feststehender Sensoren abgetastet wird. Das Kurbelwellengeberrad hat beispielsweise 60-2 Zähne, wobei die beiden fehlenden Zähne die Bezugsmarke darstellen. Das Nockenwellengeberrad hat beispielsweise eine von der Zylinderzahl abhängige Anzahl von Winkelmarken.

Die Ausgangssignale dieser Sensoren werden der Antriebssteuerung 18 über die Verbindung 19 zugeführt und in der Antriebssteuerung 18 ausgewertet zur Ermittlung der Winkelstellung der Kurbel- und der Nockenwelle und zur Synchronisation, d. h. zur Ermittlung der genauen Motorposition bzw. der Brennkraftmaschine und damit zur Ermittlung der Lage der einzelnen Zylinder. Über die Verbindung 20 führt die Antriebssteuerung 18 der Brennkraftmaschine die für den Betrieb erforderlichen Ansteuersignale zu.

Mit der in der Figur dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen, dessen Ziel darin besteht, die Brennkraftmaschine bzw. den Motor beim Abstellen so zu positionieren, dass beim darauf folgenden Start unmittelbar nach der Entprellung des Kurbelwellensignales, also unmittelbar nach Erhalt eines auswertbaren Kurbelwellensignales auf Zeit- und Winkelbasis die Bezugsmarke zur Verifizierung der aktuellen Winkelposition anliegt.

In einer möglichen Ausgestaltung kann mit der Berechnung und/oder Ausgabe von Einspritz- und/oder Zündsignalen bereits begonnen werden, bevor die Sensorsignale im Steuergerät vorliegen. Sobald die Winkelsignale des Kurbelwellengebers dann vorliegen, können sie dann auch zur Ausgabe von Winkelereignissen (Zündung und Einspritzung) berücksichtigt werden.

Bei einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung (BDE) und Absolutwinkelsensoren, die sofort nach dem Einschalten eine eindeutige Winkelinformation abgeben, kann gegebenenfalls auf einen Startermotor verzichtet werden, da bei bekannter Zylinderlage beim Start noch vor Drehbeginn zylinderrichtig eingespritzt und gezündet werden kann, wodurch ein Drehmoment auf die Kurbelwelle gegeben wird.

Die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine wird bei allen Ausführungsformen beim Abstellen gezielt in eine gewünschte Lage gebracht. Der Startvorgang kann dann mit einer definierten Zeitdauer reproduzierbar sein, die kürzer ist als die durchschnittliche Startzeit herkömmlicher Standardverfahren. Das kontrollierte Abstellen der Brennkraftmaschine in einer definierten Winkelposition kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen, beispielsweise unter Einbindung einer aktiven Verstelleinrichtung nach einer aktiven Verstellmethode oder mit Hilfe einer passiven Brems- und Abstelleinrichtung. Beispiele für Verstell- oder Abstelleinrichtungen sind:

1. Startergenerator,
2. ein Elektromotor, insbesondere bei einem Hybridfahrzeug,
3. ein Stellmotor,
4. spezielle Zünd- und Einspritzimpulse,

#### 5. eine geeignete Gaswechselventilsteuerung.

Die durchzuführenden Verfahren lassen sich wie folgt unterteilen:

##### Verfahren A mittels aktiver Verstelleinrichtung

Im Nachlauf der Brennkraftmaschine wird nach dem Beenden der regulären Einspritzung der Stillstand des Motors abgewartet. Danach wird die Verstelleinrichtung aktiv angesteuert und bewegt die Brennkraftmaschine bzw. die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in die vom Steuergerät vorgegebene gewünschte Winkelposition. Das Verfahren A arbeitet also mittels aktiver Verstelleinrichtung, beispielsweise mittels eines Elektromotors oder Mittels des zuschaltbaren Starters, der so angesteuert wird, dass er das für die Verstellung der Kurbelwelle benötigte Drehmoment aufbringt.

##### Verfahren B mittels aktiver Verstelleinrichtung

Das Verfahren B arbeitet ebenfalls mittels aktiver Verstelleinrichtung. Im Nachlauf übernimmt oder führt nach dem Beenden der Einspritzung die Verstelleinrichtung die Drehbewegung der Brennkraftmaschine bzw. des Motors noch bevor dieser zum Stillstand kommt. Die Verstelleinrichtung bewegt den Motor dabei in die vom Motorsteuergerät vorgegebene gewünschte Winkelposition und bringt ihn dort zum Stillstand.

##### Verfahren C mittels Zündung und Einspritzung

Dieses Verfahren arbeitet mittels Zündung und Einspritzung bei der Brennkraftmaschine, beispielsweise beim Ottomotor. Immer dann, wenn im Nachlauf durch die Beobachtung der Winkelsignale, also durch Auswertung der Zahnperioden auf dem Kurbelwellengeberrad absehbar wird, dass der Motor nach einem definierten Winkel zum Stehen kommen wird und die dann anstehende Auslaufposition nicht die gewünschte ist, wird eingegriffen. Dieser Eingriff erfolgt nach zwei Verfahren. Um den Motor in Richtung der gewünschten Position vorwärts zu bringen, wird vor dem Verdichtungsakt geringfügig so eingespritzt und in der Nähe des Zündungs-Oberen-Totpunktes (ZOT) gezündet. Dadurch dreht sich die Welle der Brennkraftmaschine mit einer geringen Geschwindigkeit vorwärts. Gegebenenfalls wird dieser Vorgang wiederholt, sofern vom Steuergerät erkannt wird, dass die gewünschte Position noch nicht erreicht ist. Dadurch wird die Kurbelwelle so lange gedreht, bis sie in der gewünschten Winkelposition ist.

Wird von der Antriebssteuerung 18, also beispielsweise vom Steuergerät erkannt, dass sich die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine kurz vor der gewünschten Position befindet, wird vor dem Verdichtungsakt eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt und vor dem Zündungs-OT gezündet. Der Zeitpunkt bzw. die Winkelposition der Zündung wird so ausgewählt, dass der sich aufwärtsbewegende Kolben und damit die Brennkraftmaschine bzw. der Motor in seiner Bewegung gebremst wird. Nach einem möglichen Rückdrehen kommt die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine bzw. des Motors an der gewünschten Winkelposition zum Stehen. Diese Position wird dann beibehalten und dient als Ausgangspunkt für die Berechnung der Zünd- und Einspritzsignale nach dem Wiedereinschalten der Brennkraftmaschine.

## Verfahren D mittels passiver Abstelleinrichtung

Dieses Verfahren arbeitet mit Hilfe einer passiven Abstelleinrichtung. Die Abstelleinrichtung nutzt im Nachlauf der Brennkraftmaschine, nach dem Beenden der Einspritzung die restliche Drehbewegung der Wellen der Brennkraftmaschine aus und beeinflusst diese so, dass die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in der vom Steuergerät vorgegebenen gewünschten Winkelposition zum Stillstand kommt.

Mit den vorstehend beschriebenen Verfahren sowie einer zugehörigen Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren kann die Brennkraftmaschine gezielt so abgestellt werden, dass im nächsten Startvorgang die Synchronisation der Brennkraftmaschine, also die Zuordnung von Kurbel zur Nockenwelle anhand der Bezugsmarke sofort erfolgen, sofern nachträglich die Motorposition z. B. durch Anschieben usw. nicht verändert wurde. Somit kann immer nach einer vorherbestimmbaren Zeit die schneller ist als bei bekannten Lösungen mit den Einspritzungen und mit der korrekten Zündung begonnen werden, wodurch sich der Startvorgang der Brennkraftmaschine deutlich verkürzt. Wird bei diesen Verfahren auf ohnehin im System vorhandene Verstelleinrichtungen zurückgegriffen, wird keine zusätzliche Hardware benötigt. Das Verfahren B hat weiterhin den Vorteil, dass die Position der Zylinder der Brennkraftmaschine bzw. des Motors sofern nachträglich die Motorposition z. B. durch Anschieben usw. nicht verändert wurde, sofort nach Aktivieren von Klemme Kl. 15 (Betätigen des Zündschalters) bekannt ist.

Denkbar wäre auch, vor jedem Start zu überprüfen, ob die Vorzugsposition noch vorhanden ist, wobei dies beispielsweise mit einem Endschalter erfolgen könnte, sofern immer in derselben Motorposition abgestellt wird. Auch beim Einsatz von Absolutwinkelsensoren kann eine solche Überprüfung stattfinden.

In einer Erweiterung der beschriebenen Verfahren kann bei einem Einsatz entsprechender Erkennungsmittel beim Einschalten der Brennkraftmaschine zunächst überprüft werden, ob die abgespeicherte Vorzugsposition tatsächlich noch vorliegt oder ob eine sich z. B. durch Verschieben des Fahrzeugs verursachte andere Position vorliegt. Abhängig von dieser Überprüfung können dann geeignete Maßnahmen eingeleitet werden und gegebenenfalls die Lage der Einspritzungen und Zündungen verändert werden. Auch ein aktives Anfahren der Vorzugsposition vor dem eigentlichen Startvorgang könnte in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung durch Aufbringung eines Drehmoments auf die Kurbelwelle vorgesehen werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung oder Verfahren zum kontrollierten Abstellen einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Verstelleinrichtung aktivierbar ist, die nach Beendigung des regulären Betriebes der Brennkraftmaschine angesteuert wird und die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und/oder die Nockenwelle der Brennkraftmaschine in eine vorgebbare Winkelstellung bewegt.
2. Vorrichtung oder Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung eine aktive Verstelleinrichtung ist, die ein vorgebbares Drehmoment auf die Kurbelwelle bringt und diese dadurch in die gewünschte Winkelstellung bewegt.
3. Vorrichtung oder Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung eine passive Abstelleinrichtung ist, die die im Nachlauf

der Brennkraftmaschine noch vorhandene Drehbewegung ausnutzt und diese so beeinflusst, dass die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in der von der Steuereinrichtung vorgegebenen gewünschten Winkelposition zum Stillstand kommt.

4. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Verstelleinrichtung wenigstens den Starter der Brennkraftmaschine oder den Starter/Generator oder einen zusätzlichen Elektromotor umfaßt.

5. Vorrichtung oder Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Verstelleinrichtung Mittel umfaßt, die die Einspritzung und die Zündung nach Beendigung des regulären Betriebes der Brennkraftmaschine in vorgebbare Weise aktivieren und Verbrennungsvorgänge in den Zylindern der Brennkraftmaschine initiieren, die ein vorgebares Drehmoment auf die Kurbelwelle bewirken.

6. Vorrichtung oder Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Verdichtungstakt geringfügig so eingespritzt und in der Nähe des Zündungs-OT gezündet wird, dass sich die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine mit einer geringen Geschwindigkeit vorwärts dreht, wobei dieser Vorgang so lange wiederholt wird, bis die Kurbelwelle in der gewünschten Winkellage ist.

7. Vorrichtung oder Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sofern sich die Kurbelwelle kurz vor der gewünschten Winkellage befindet vor dem Verdichtungstakt eine geringe Menge Kraftstoff eingespritzt wird und vor dem Zündungs-OT gezündet wird, wodurch sich die Kolbenbewegung und damit die Bewegung der Kurbelwelle verringert.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

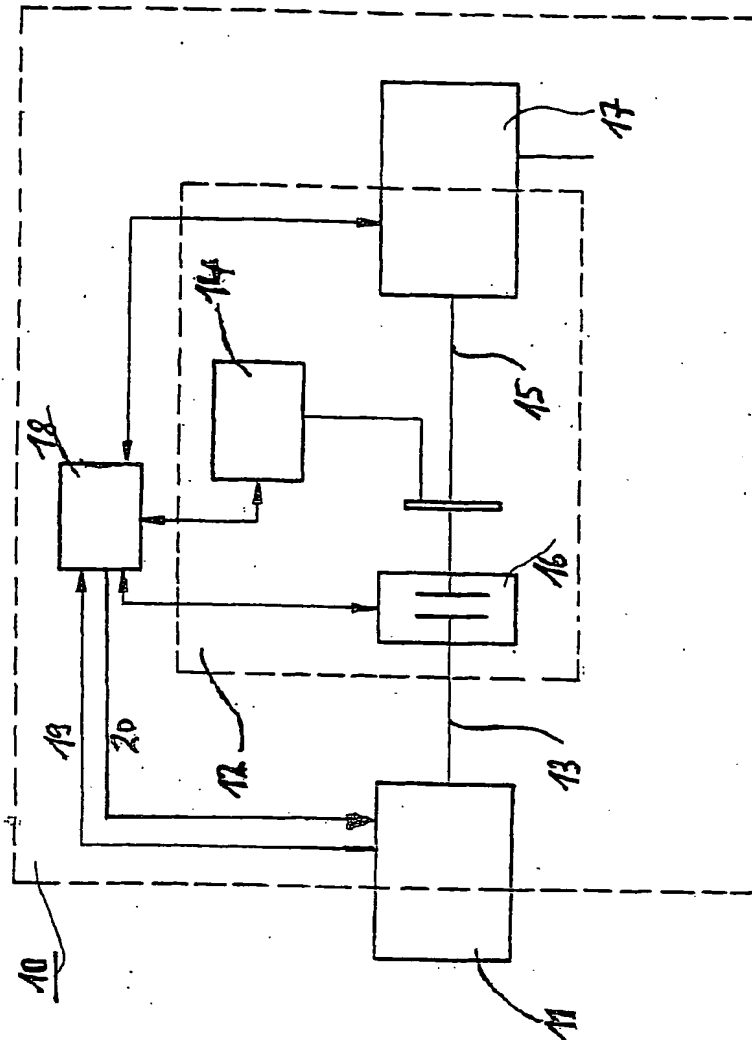


Fig.1